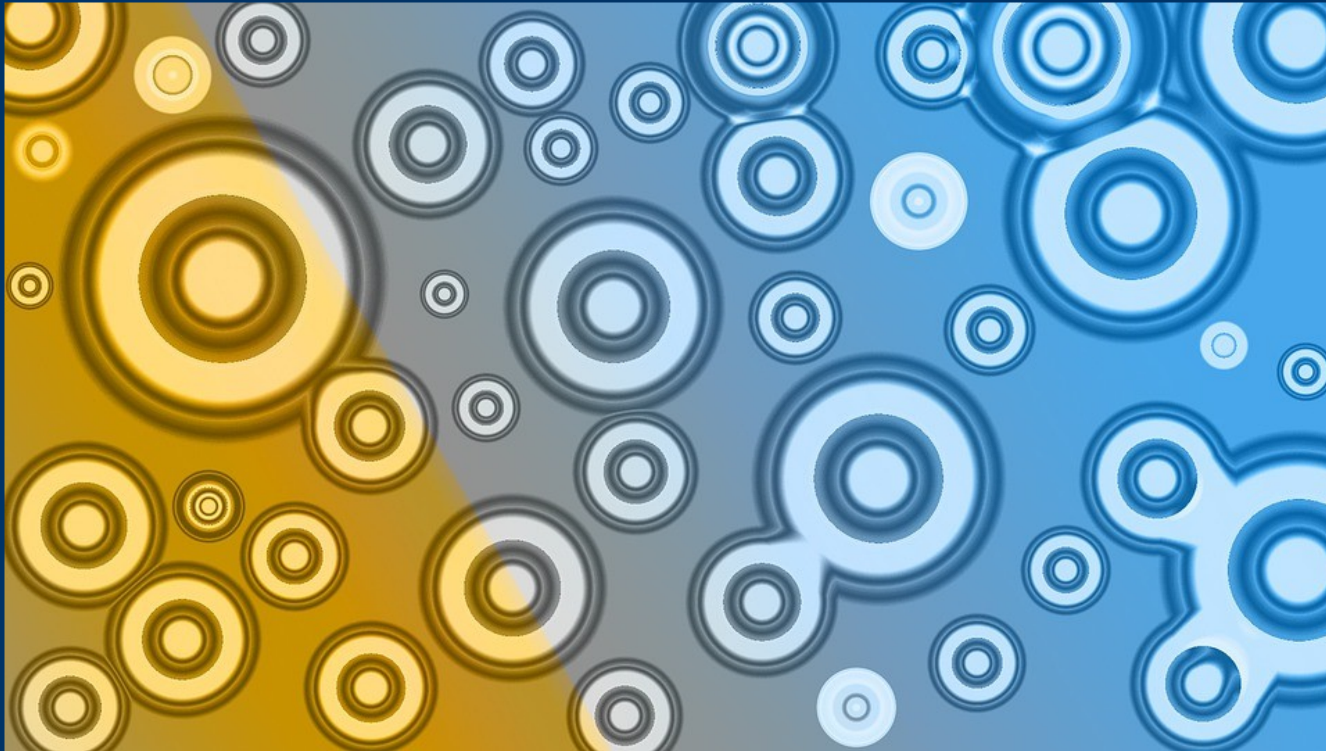
Sustancias Puras



M en C Rafael Govea Villaseñor
CINVESTAV-IPN
Biólogo UAM-I

Versión 2.2 desde 2017-04-27 al 2023-03-23

¿Qué son las Sustancias?

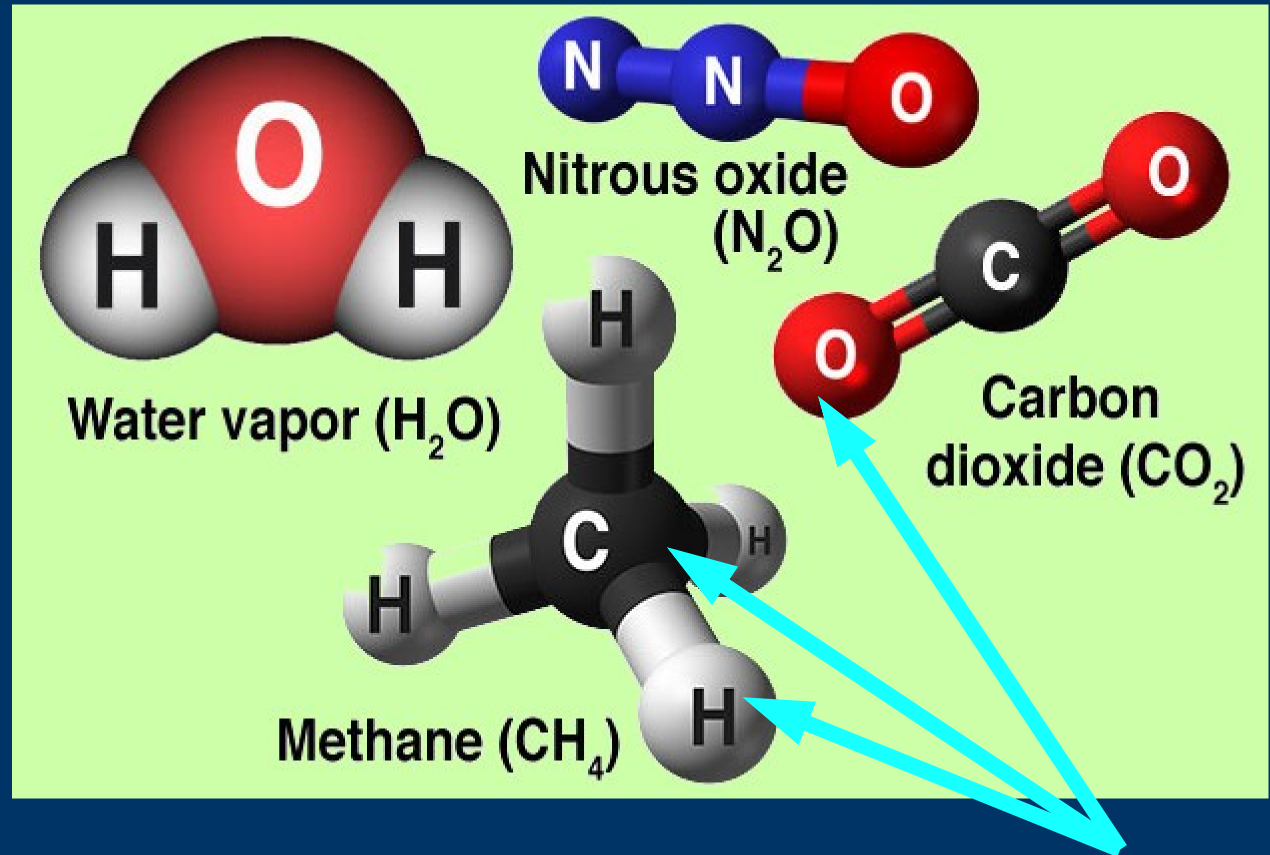
Las sustancias son los componentes del Universo que poseen masa. Ellas son el aspecto químico de los cuerpos estudiados por la física



¿De qué están hechas todas las Sustancias?

De moléculas

(*mol-* = masa y *-ula* = pequeña)



Y éstas, las moléculas, a su vez están conformadas por 1, 2, 3, ... millones de átomos unidos.

¿Cómo se clasifican las Sustancias?

- Sustancias puras
  - Están hechas de un sólo tipo de moléculas
  - Tienen propiedades físicas definidas



- Sustancias Mezcladas
  - Están formadas por más de un tipo de moléculas
  - Poseen propiedades físicas variables



¿Cómo se clasifican las Sustancias Puras?

- Sustancias Elementales
  - Contienen un sólo tipo de átomos (de un único elemento)



Cobre metálico Cu^0

- Sustancias Compuestas
  - Contienen más de un tipo de átomos (de ≥2 elementos)



Sulfato cúprico penta hidratado $CuSO_4*5H_2O$

¿Cuántos Elementos existen?

Hay 92 elementos naturales y se han creado más de 2 decenas de elementos artificiales

The Elements

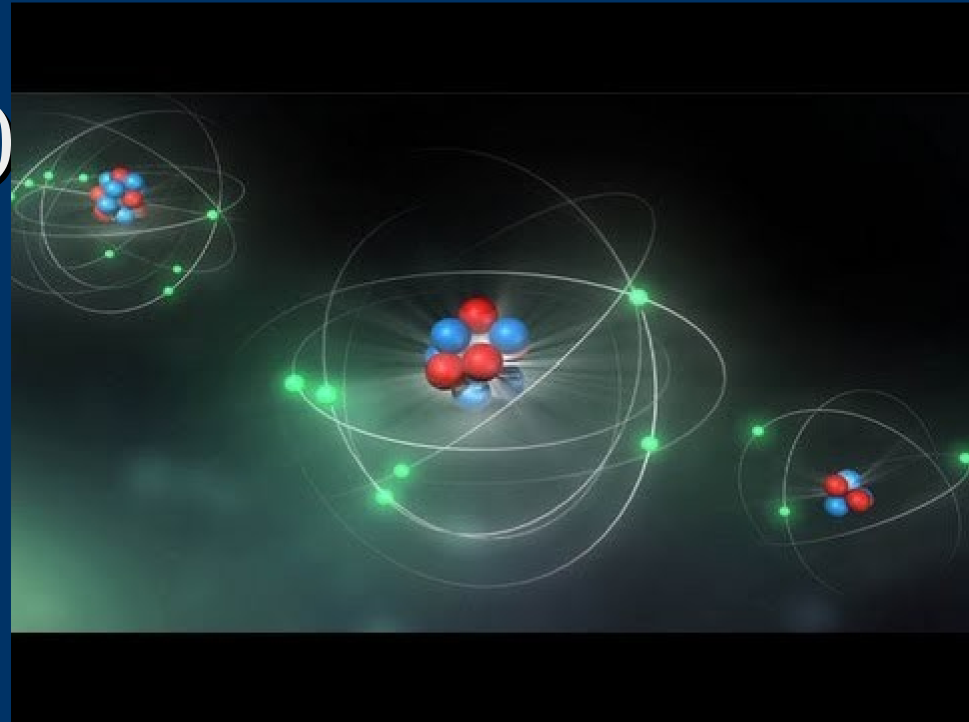
Rafael Govea V.

¿Qué es un Átomo?

- Un átomo es la mínima cantidad de un elemento.
  - Su nombre deriva de *a-* = no y *tom-* = cortar. Nombre dado por la creencia griega de que habría un límite a la partición de los objetos.
- Es un conjunto eléctricamente neutro hecho de partículas:
  - Protones. Símbolo: p^+, carga = 1+, masa 1
  - Neutrones. Símbolo: n^0, carga = 0, masa 1
  - Electrones. Símbolo: e^-, carga = 1-, masa $\cong$ 0
- Todas las sustancias de la Materia Común están formadas de átomos y no sabemos de qué está formada la Materia Oscura

¿De qué dependen las propiedades de un Átomo?

- Fundamentalmente del número de protones (p+) que tenga en su núcleo.
- Es decir, de su número atómico representado por la letra Z.
- Puesto que el $\#e^-$ es igual al $\#p^+$



¿Cómo se clasifican los Átomos?

Por dos criterios:

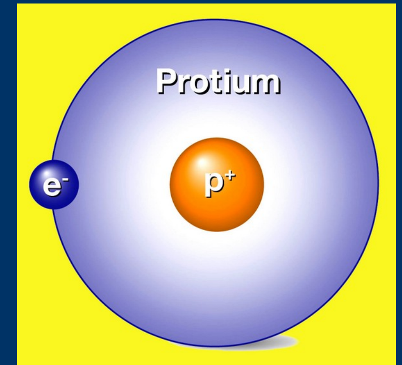
- Por el número de protones en el núcleo (número atómico, símbolo = Z) en **Elementos** (conjuntos de átomos con el mismo Z) . Hay más de100 **elementos** en la Tabla Periódica (92 naturales).

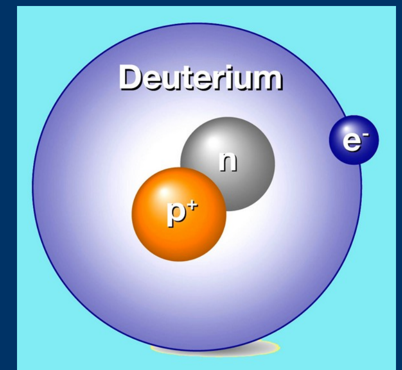
- A su vez, los átomos de cada elemento se clasifican de acuerdo al número de neutrones dentro del núcleo, en **átomos Isótopos** (*iso* = igual, -*topos* = lugar)

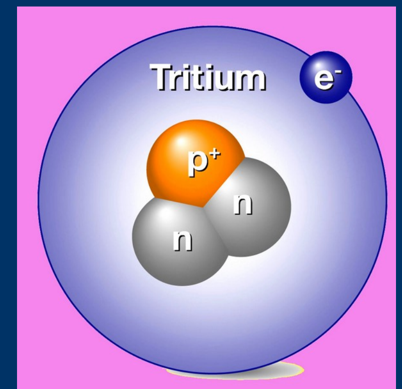
Un ejemplo, del elemento más abundante y antiguo

H
i
d
r
ó
g
e
n
o

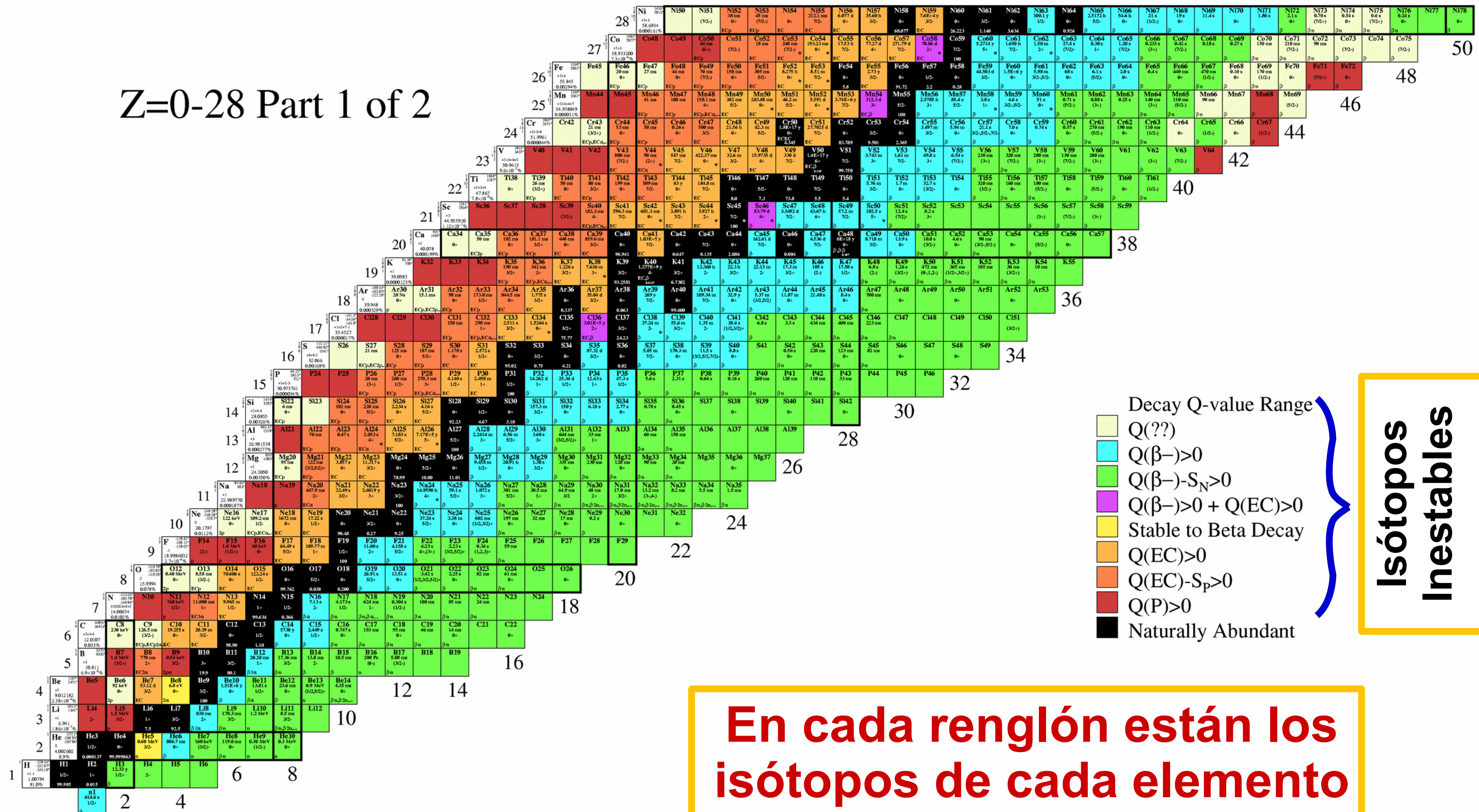
- Isótopo *Protio*. 1 protón + 1 electrón (99.984%)
- Isótopo *Deuterio*. 1 protón + 1 neutrón + 1 electrón (0.016%)
- Isótopo *Tritio*. 1 Protón + 2 neutrones + 1 electrón (10^{-15})







Elementos y sus isótopos



¿Cómo se simboliza un Elemento?

- Empieza con la primera letra en mayúscula del nombre del elemento en el idioma latino.
- Si esa letra ya se usó, entonces se utiliza la segunda letra del nombre en Latín .
- Si la segunda letra del nombre también se usó en otro símbolo, se recurre a otra letra (la 3ª, 4ª ó 5ª) de modo que no se confunda con un símbolo ya establecido y buscando que sea recordable.

Ej. de símbolos de átomos de elementos con inicial ”C”

- **C** para el *Carboneum* = Carbono. Como es el primer elemento descubierto con inicial C, su símbolo es esa letra.
- **Ca** para el *Calcium* = Calcio. Cuando se descubre el calcio ya se conocía el carbono así que, su símbolo tiene que ser la «C» seguida de la segunda letra del nombre, la «a».
- **Cd** para el *Cadmium* = Cadmio. Al descubrirse el cadmio ya se conocían el carbono y el calcio, así que, su símbolo tiene que ser la «C» seguida de otra letra, pero no se puede usar la segunda letra del nombre, la «a» porque se utilizó en el símbolo del calcio. Así que en su lugar empleamos la tercera letra, la «d».
- **Ce** para *Cerium* = Cerio. Para cuando se descubre el cerio ya se conocía el carbono así que, su símbolo tiene que ser la «C» seguida de la segunda letra del nombre, la «e».

Ejemplos de símbolos ...

- **Cs** para el *Caesium* = Cesio. Para el cesio se usa la «C» seguida de la «s» porque ya se conocían el calcio y el cerio.
- **Cl para el *Chlorum* = Cloro.** En el caso del cloro el nombre en latín comieza con la letra compuesta «Ch», así que se usa la «l» como segunda letra del símbolo.
- **Cf** para el *Californium* = Californio. En el californio su símbolo comienza en la «C» seguida de la «f» porque la «a» se usó en el calcio, la «l» en el cloro y la «i» en la unidad de radiactividad curie = ci.
- **Cr** para el *Chromium* = Cromo. En el caso del cromo el nombre en latín comieza con la letra compuesta «Ch», así que se usa la «r» como segunda letra del símbolo.
- **Cu** para el *Cuprum* = Cobre. Para el cobre, su símbolo tiene que ser la «C» seguida de la segunda letra del nombre, la «u».

¿Cómo se anota el símbolo de un Átomo?

- Se usa el símbolo del elemento al cual pertenece el átomo.
- En el lado inferior izquierdo se escribe su número atómico Z).
- En el lado superior izquierdo se anota su número de masa A o su masa atómica (mal llamada peso).
- En el lado superior derecho se pone su número Redox (carga eléctrica «q»)
- En el lado inferior derecho se anota el subíndice (el número de átomos que hay en la molécula)

¿Cómo se simboliza un Átomo?

Número de masa A (si es un átomo isótopo) o **Masa atómica** si se refiere a la masa promedio de los átomos del elemento según su abundancia

Número Redox = carga eléctrica (en los átomos = 0 y suele no escribirse)

$^{58}_{28}Ni^{0}$

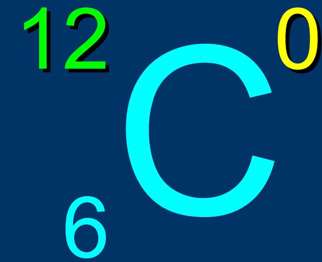
Símbolo = letra inicial en mayúscula del nombre latino del elemento y una segunda letra del mismo a conveniencia nmotécnica si fuese necesario.

Número atómico Z es el número de protones en el núcleo

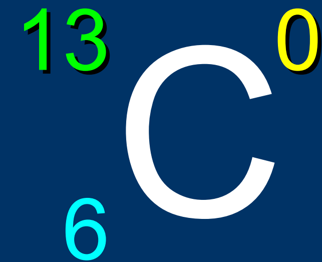
Subíndice = al número de átomos presentes (se omite si es = 1)

Ejemplos de Átomos isótopos del C

98.89% de los átomos de Carbono son carbono doce y tienen 6 p+ y 6 nº



1.11% de los átomos de Carbono son carbono trece y tienen 6 p+ y 7 nº



1 de cada billón de átomos de Carbono es carbono 14 y tiene 6 p+ y 8 nº. Es radiactivo, es decir se transforma en otro elemento (en el N) emitiendo rayos beta (1nº se convierte en $1p^{+}$ + $1e^{-}$).



Masa atómica = 12,0107 uma

Rafael Govea V.

¿Qué es una Molécula?

- Su nombre deriva del lexema *mole*- = masa y -*ula* = pequeña, es decir, es la masa más pequeña de cualquier sustancia que conserva sus propiedades químicas.
- Es un conjunto eléctricamente neutro hecho de partículas:
  - Átomos o iones unidos por enlaces químicos.
- Todas las sustancias están formadas de moléculas de 1, 2, 3,... o hasta millones de átomos unidos.

¿Cómo se simbolizan las Moléculas?

Mediante **Fórmulas** que nos indican cuántos átomos hay de cada elemento y cómo están unidos en la molécula. Se clasifican en:

- **Fórmulas Empíricas:** Tienen los símbolos de los átomos y las proporciones enteras entre los elementos (a veces coincide con la siguiente fórmula).
- **Fórmulas Moleculares**: Se anotan sólo el # real de átomos de c/elemento: H_2O (2 hidrógenos y 1 oxígeno), $C_6H_{12}O_6$ (6C, 12H y 6O)
- **Fórmulas Estructurales**: Lo mismo, más cuál átomo está unido con cuál otro y con cuantos enlaces.

¿Cuáles tipos de Formulas Estructurales hay?

Fórmulas Estructurales: nos indican cuántos átomos hay de cada elemento, cómo están unidos unos con otros en la molécula y con cuántos enlaces:

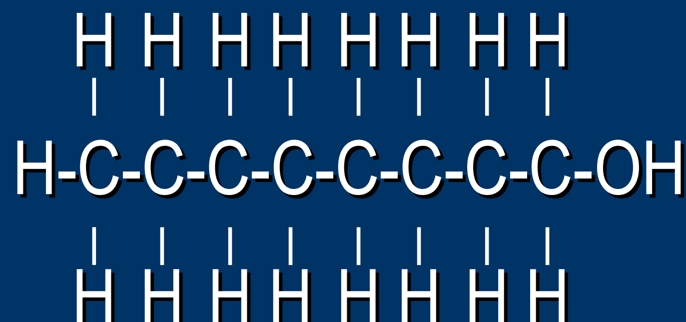
- 3D: se escriben todos los átomos y su posición espacial, todos los enlaces y su dirección.
- Desarrolladas: Se escriben todos los átomos y todos los enlaces.
- Condensadas: Se omiten algunos enlaces y se usan subíndices.
- Simplificadas: Se omiten los C y los H unidos a éstos. Sólo líneas (enlaces) y símbolos de otros elementos.

¿Cómo se simbolizan las Moléculas?

F. Molecular: Sólo se escribe cuántos átomos hay de cada elemento con el subídice anotado abajo a la derecha. Se omite si es igual a 1.



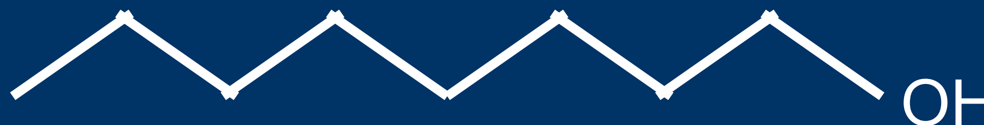
F. Estruc. Desarrolladas: Se escriben todos los átomos y todos los enlaces.



F.Estruc. Condensadas: Se omiten algunos enlaces y se usan subíndices.



F.Estruc. Simplificadas: Se omiten los C y los H unidos a éstos. Sólo líneas (enlaces C-C) y otros elementos.



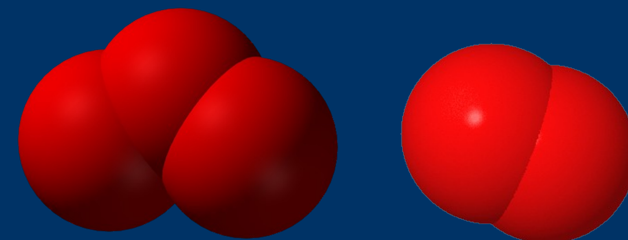
Rafael Govea V.

¿Qué es un Ión?

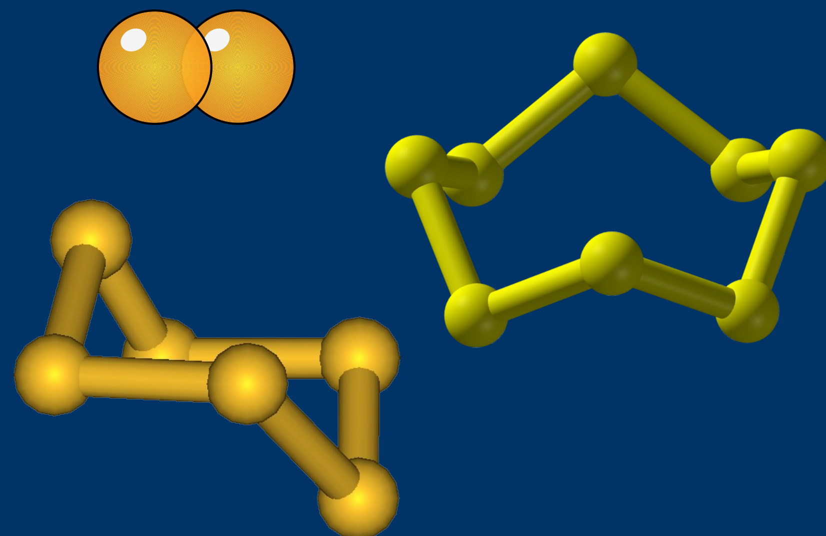
- Su nombre procede de -*ion* = ir hacia, es decir, es la especie química que se desplaza hacia un polo eléctrico.
- Se forman a partir de átomos o moléculas. Ya sea perdiendo o ganando electrones.
- La carga eléctrica se anota arriba a la derecha del ión, primero el dígito, luego el signo de la carga.
- Los iones se subdividen en:
  - **Aniones** con carga negativa «-» (los que van hacía el polo positivo «+»): Cl^{-}, $S^{2=}$, OH^{-} , PO_4^{3-}.
  - **Cationes** con carga positiva «+» (los que van hacia el polo negativo «-»): Na^{+}, Cu^{2+}, Fe^{3+}, NH_4^{+}

Ejemplos de Sustancias Elementales

- Cuando hay más de 1 forma de aparición de una sustancia elemental, se llaman **formas alotrópicas** del elemento (*alo*- = otro y *trop*- = *dar vuelta*). Difieren en el # de átomos y enlaces entre ellos al formar la molécula correspondiente.



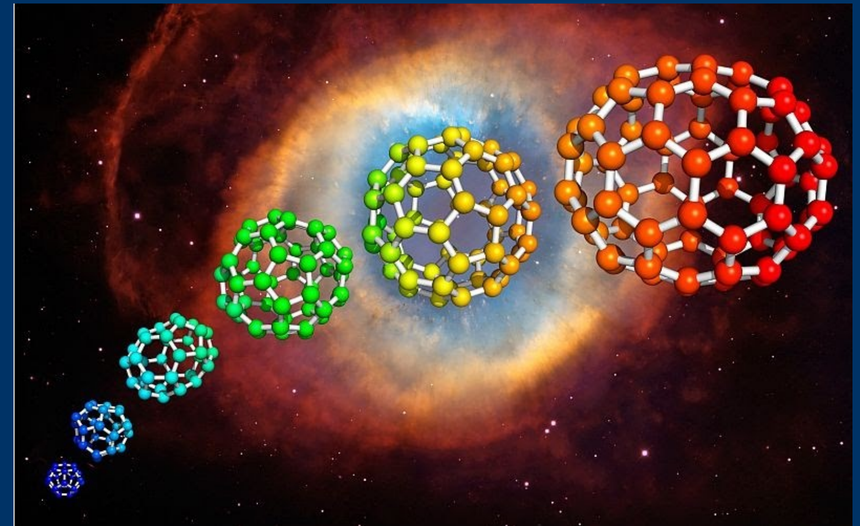
- Del Oxígeno existen el dioxígeno O_2 y el trioxígeno O_3, también llamado Ozono.
- Del Azufre existe el S_2, S_6 , S_8...



El Carbono, el rey de las Sustancias Elementales

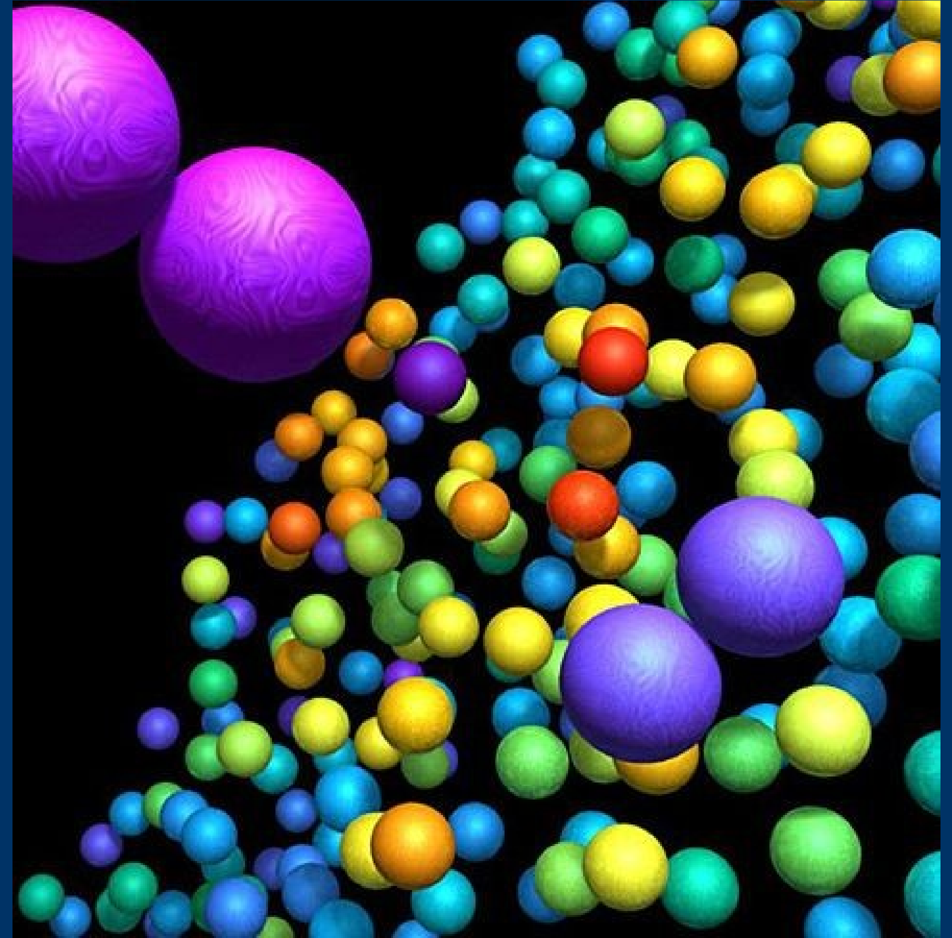
- El Carbono tiene cientos o miles de formas alotrópicas con propiedades tan contrastantes como el grafito, extremadamente blando y el diamante, la sustancia más dura.
- Los fulerenos son sustancias alótropas del C que forman moléculas esféricas que eventualmente formar nanotubos o láminas de grafeno.





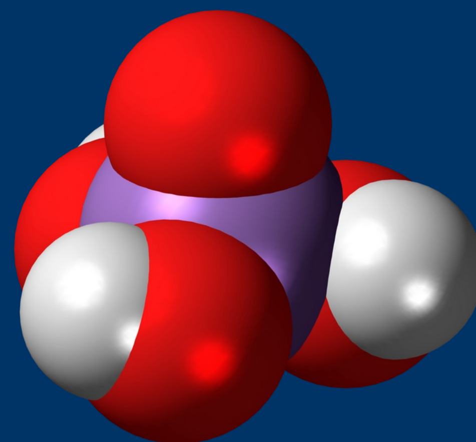
¿Cuántas Sustancias Compuestas existen?

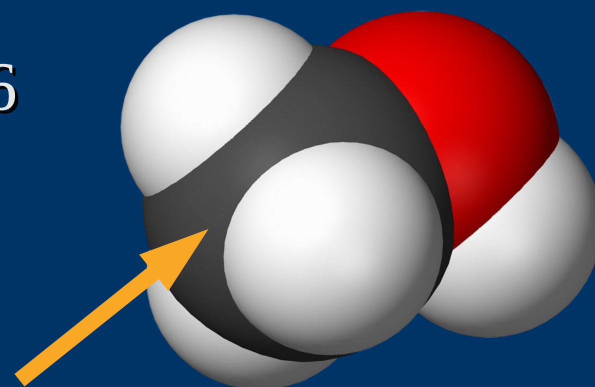
- Hay decenas de millones de sustancias compuestas resultado de la unión de dos o más átomos de diferentes elementos.
- Si sólo fuesen moléculas diatómicas habría 100^2, 10 mil. Con 3 elementos y triatómicas = 100^3 = ya serían un millón.
- Imagínate cuántas sustancias puede haber con moléculas con más átomos, más elementos, diferentes enlaces y distribuciones espaciales alternativas.



Tipos de Compuestos

- En una primera aproximación hablamos de Compuestos:
  - Inorgánicos a los compuestos que carecen de carbono. Los cuales están hechos de los demás elementos: Metales, no metales, óxidos, hidruros, hidróxidos, hidrácidos, oxiácidos, sales...
  - Orgánicos a los hechos con átomos de carbono, de los cuales conocemos unos 26 millones: hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, aminas, aminoácidos, monosacáridos, bases nitrogenadas, nucleótidos...





Tipos de Compuestos Químicos

SON MUCHOS

Pero de ellos hablaremos en otra ocasión

